

## DE10117102

### Publication Title:

Method for placing a multi-purpose power plant on standby uses added fuel with fresh air ventilators and continuously/intermittently running feeder pumps to maintain conditions and the flow of substances in a two-phase circuit.

### Abstract:

#### Abstract of DE10117102

Additional fuel (44) operates with fresh air ventilators (46). In order to maintain certain conditions and the flow of substances in a two-phase circuit, feeder pumps (21,23,31,38) run continuously/intermittently when a multi-purpose power plant comes to a standstill. Added fuel can prevent the substances from freezing in the two-phase circuit.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>



① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 17 102 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 C 6/18**

② Aktenzeichen: 101 17 102.1  
③ Anmeldetag: 6. 4. 2001  
④ Offenlegungstag: 17. 10. 2002

DE 101 17 102 A 1

⑦ Anmelder:  
ALSTOM (Switzerland) Ltd., Baden, CH  
  
⑧ Vertreter:  
Rösler, U., Dipl.-Phys.Univ., Pat.-Anw., 81241  
München

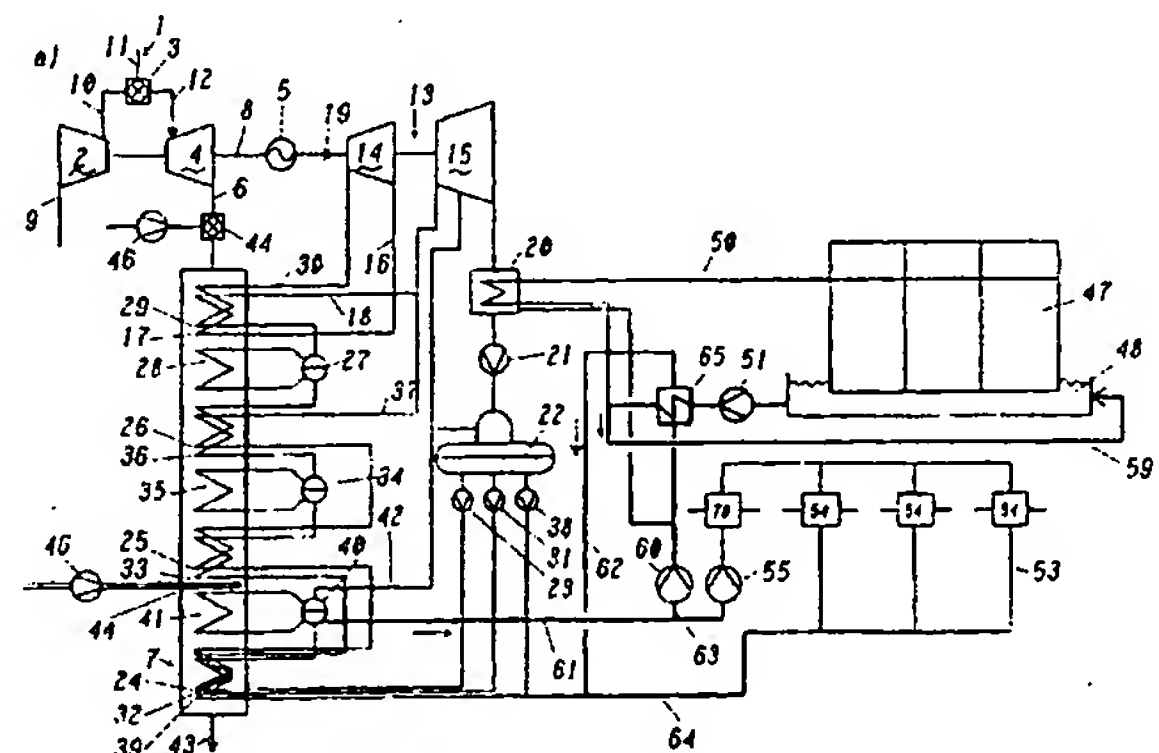
⑨ Erfinder:  
Liebig, Erhard, Dr., 79725 Laufenburg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤ Verfahren zur Stillstandhaltung eines Kombikraftwerkes

⑥ Bei einem Verfahren zur thermisch sicheren Stillstandhaltung eines Kombikraftwerkes, bestehend aus wenigstens einer Gasturbinenanlage (1), wenigstens einem von deren Abgas (6) durchströmten Abhitzekessel (7) und wenigstens einer mit dem Dampf des Abhitzekessels (7) betriebenen Dampfturbinenanlage (13), werden Stillstandschäden in einfacher, effizienter und kostengünstiger Weise dadurch verhindert, dass für den Abhitzekessel (7) wenigstens eine Zusatzfeuerung (44) mit wenigstens einem Frischlüfter (46) angeordnet ist und Zusatzfeuerung (44) und Frischlüfter (46) zur Aufrechterhaltung von Parametern des Kombikraftwerkes eingesetzt werden, welche geeignet sind, um Stillstandschäden am Kombikraftwerk zu verhindern.



DE 101 17 102 A 1

## Beschreibung

## TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur thermisch sicheren Stillstandhaltung eines Kombikraftwerkes bestehend aus wenigstens einer Gasturbinenanlage, wenigstens einem von deren Abgas durchströmten Abhitze- kessel und wenigstens einer mit dem Dampf des Abhitze- kessels betriebenen Dampfturbinenanlage. Des weiteren be- trifft die Erfindung die Verwendung einer Zusatzfeuerung mit Frischlüfter zur thermisch sicheren Stillstandhaltung ei- nes Kombikraftwerkes.

## STAND DER TECHNIK

[0002] Kombikraftwerke sind komplexe Anlagen mit ei- ner Vielzahl von Zirkulationssystemen u. a. zur Kühlung oder Beheizung von Komponenten und Stoffströmen, mit zahlreichen Erfordernissen zur Ueberdruckhaltung oder Un- terdruckhaltung u. dgl. Die zunehmende Komplexität ist das Resultat der Entwicklung verbesserter Technologien insbe- sondere mit hohem Wirkungsgrad und hoher Flexibilität aber auch des ständigen Zwanges nach Realisierung kosten- senkender Massnahmen.

[0003] Wurden früher Kraftwerksanlagen meist in massi- ven Hallen aufgestellt, so ist es heute zunehmend üblich, ganze Kombikraftwerke ohne Gebäude für die Hauptanla- gen in der sogenannten "outdoor Bauweise" zu realisieren.

[0004] Dazu kommt, dass infolge der Privatisierung und der Dynamisierung der Energiemärkte auch Anlagen gebaut werden, welche nur noch zu Spitzenlastzeiten oder in Notsi- tuationen betrieben werden. Während früher die Bestrebun- gen eher dahin gingen, ein Kraftwerk beispielsweise an den Wochenenden bei Minimallast in Betrieb zu halten, um Ab- und Anfahrkosten zu sparen, und dies infolge der zeitlich homogenen Tarifstruktur auch kaum von wirtschaftlicher Bedeutung war, führen die heutigen teilweise grossen Tarif- schwankungen über das Jahr, die Woche und den Tag dazu, dass Kraftwerke zunehmend auch über längere Zeitspannen ausser Betrieb genommen werden, nicht nur wenn War- tungsarbeiten, Reparaturarbeiten o. ä. vorzunehmen sind. Im Bereich der Kombikraftwerke gehören aber auch kurzfri- stige Stillstände beispielsweise durch tägliche Start/Stop- Fahrweisen (Nachtabstaltung) und Wochenendstillstände bereits zu den üblichen Anforderungen.

[0005] Andererseits verlangen die Betreiber eine hohe Flexibilität beispielsweise durch die Möglichkeit des jeder- zeitigen und schnellen Anfahrens der Kraftwerke.

[0006] U. a. die "outdoor Bauweise" der Kombikraft- werke hat in diesem Zusammenhang die Konsequenz, dass für Stillstände Massnahmen zu treffen sind, um Stillstand- schäden wie z. B. Frostschäden zu verhindern. Nach dem Stand der Technik werden beispielsweise den Medien von Zirkulationssystemen Frostschutzmittel zugegeben, was je- doch auch zu einem verschlechterten Wärmeübertragungs- verhalten führt und damit die Systemauslegung negativ be- einflusst. Der Einsatz von Frostschutzmitteln scheidet je- doch bei Systemen mit hohen Reinheitsforderungen oder speziellen chemischen Fahrweisen beispielsweise den Was- ser-/Dampf-Kreisläufen grundsätzlich aus. Ferner sind sol- che wasserchemischen Massnahmen insbesondere bei teil- weise offenen Systemen nicht wirtschaftlich. Der Einsatz von Chemikalien ist weiterhin aus Gründen des Umwelt- schutzes zunehmend umstritten. Deshalb werden für be- stimmte Systeme direkte oder indirekte elektrische Behei- zungen ggf. kombiniert mit entsprechenden Isolationen, Hilfspumpen oder spezielle Kleinkessel u. dgl. vorgesehen,

um u. a. das Absinken der Temperatur der Medien unter kri- tische Werte zu verhindern. Möglich ist natürlich auch die Entleerung bzw. Entwässerung der Zirkulationssysteme mit einer sich möglicherweise anschliessenden Austrocknung beispielsweise mittels Warmluft. Eine Oeffnung von Syste- men führt jedoch zu Lufteinbrüchen und folglich zwangs- läufig zu Korrosion. Aus diesem Grund sind selbst Still- standskonservierungen (Verhinderung von Korrosion) unter gewissen Bedingungen durchaus eine Lösung. Diese Mög- lichkeiten werden aber, wenn überhaupt, nur bei ausgeprägt langen Stillstandzeiten oder in Kombination mit Wartungs- oder Instandhaltungsarbeiten in Betracht gezogen.

[0007] Beim Stillstand einer Kraftwerksanlage sind Dich- tungssysteme oder die Luftabsaugung von im Unterdruck- bereich arbeitenden Systemen und Komponenten (Dampf- turbinen, Kondensatoren) ausser Betrieb. Bei Systemen und Komponenten, welche im Ueberdruckbereich arbeiten (Speisewasserbehälter/Entgaser, Dampftrummeln), kann sich infolge Abkühlung Umgebungsdruck oder sogar Unter- druck einstellen. Dies sind weitere kritische Bereiche bzgl. Korrosion durch Lufteinbruch.

[0008] Nachteilig an den Vorkehrungen nach dem Stand der Technik zur Stillstandhaltung von Kombikraftwerken ist u. a., dass für die Vielzahl der zu schützenden Systeme und Komponenten heutiger Kombikraftwerke auch eine Viel- zahl von unterschiedlichen, meist teuren Massnahmen ge- troffen werden müssen. Diese dienen ferner ausschliesslich der Verhinderung von Schäden während des Stillstandes, d. h. sie sind für den Normalbetrieb der Anlage meist ohne Bedeutung eventuell für diesen sogar nachteilig.

## DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0009] Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zu- grunde, ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zur thermisch sicheren Stillstandhaltung eines Kombikraftwer- kes bestehend aus wenigstens einer Gasturbinenanlage, we- nigstens einem von deren Abgas durchströmten Abhitzeke- ssel und wenigstens einer mit dem Dampf des Abhitzeke- sels betriebenen Dampfturbinenanlage zur Verfügung zu stellen.

[0010] Die Lösung dieser Aufgabe wird dadurch erreicht, dass für den Abhitzeke- ssel wenigstens eine Zusatzfeuerung mit wenigstens einem Frischlüfter angeordnet ist, und Zu- satzfeuerung und Frischlüfter zur Aufrechterhaltung von Pa- rametern des Kombikraftwerkes eingesetzt werden, welche geeignet sind, um Stillstandschäden am Kombikraftwerk zu verhindern.

[0011] Der Kern der Erfindung besteht somit darin, mit ei- ner Zusatzfeuerung mit Frischlüfter bei Stillstand der Ga- sturbinenanlage die Aufrechterhaltung von Parametern zu gewährleisten, welche für die Verhinderung von Stillstand- schäden wesentlich sind. Wesentlich heisst in diesem Zu- sammenhang, dass diese Parameter bei Stillstand Werte an- nehmen können, welche zur Schädigung der Systeme und Komponenten führen (Frostschäden, Korrosion etc.). Diese Parameter beziehen sich dabei im wesentlichen auf den Wasser-/Dampf-Kreislauf aber auch auf die Hilfs- und Ne- benanlagen (Hauptkühlsystem, geschlossenes Kühlsystem usw.). Bei all diesen Anlagen, Systemen und Komponenten sind auch bei Stillstand Parameter sicher zu stellen, welche Schädigungen mit Sicherheit verhindern.

[0012] Überraschenderweise kann diese Sicherungsfunk- tion von einer Zusatzfeuerung mit Frischlüfter in universel- ler Weise übernommen werden, d. h. es sind nicht mehr eine Vielzahl verschiedener Massnahmen für verschiedene Sy- steme an einer Anlage notwendig, sondern mittels der (einen oder ggf. auch mehreren) Zusatzfeuerung mit Frischlüfter (der Frischlüfter ist dabei notwendig, da beim Stillstand der

Gasturbinenanlage die Zusatzfeuerung ansonsten nicht betrieben werden kann) kann die sichere Stillstandhaltung von mehreren Systemen erfolgen. Die Zusatzfeuerung ist dabei im Gegensatz zu chemischen Methoden in Abhängigkeit der konkreten Randbedingungen beispielsweise in Abhängigkeit der Aussentemperaturverhältnisse flexibel zu betreiben. Ausserdem ergibt sich mit einer Zusatzfeuerung der grosse Vorteil, dass diese nicht nur zur sicheren Stillstandhaltung sondern auch bei Betrieb der Anlage sinnvoll einsetzbar ist, z. B. zur Erzeugung von Zusatzleistung in Abhängigkeit der Klimabedingungen oder zur Leistungssteigerung in Spitzenlastzeiten, was bei den herkömmlichen Massnahmen wie z. B. elektrischen Heizern und/oder chemischen Additiven nicht der Fall ist. Als besonders vorteilhaft erweist sich die Lösung natürlich bei der erwähnten "outdoor Bauweise", d. h. wenn die Hauptanlagen des Kraftwerkes wenigstens teilweise im Freien aufgestellt sind und hier der Frostschutz eine zentrale Aufgabe darstellt.

[0013] Eine erste Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass die Zusatzfeuerung und der Frischlüfter in Strömungsrichtung des Abgases der Gasturbinenanlage vor dem Abhitzekeessel angeordnet sind. Die Zusatzfeuerung und der Frischlüfter können auch ausserhalb des Abgasstromes der Gasturbinenanlage angeordnet sein, wobei das Rauchgas der Zusatzfeuerung mit dem Abgas der Gasturbinenanlage gemischt wird. Diese Anordnung von Zusatzfeuerung und Frischlüfter macht die Sicherstellung der genannten Parameter besonders leicht realisierbar.

[0014] Eine weitere Ausführungsform des Verfahrens ordnet die Zusatzfeuerung im wesentlichen innerhalb des Abhitzekeessels an. Vereinfachend ist es ausserdem möglich, den Frischlüfter in Strömungsrichtung des Abgases der Gasturbinenanlage vor oder nach dem Abhitzekeessel anzuordnen.

[0015] Bei einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird mit der Zusatzfeuerung die Temperatur des in Wasser-/Dampf-Kreisläufen des Kombikraftwerkes geführten Arbeitsmittels oberhalb des Gefrierpunktes gehalten.

[0016] Für Wasser-/Dampf-Kreisläufe ist es ferner im Hinblick auf die Vermeidung bzw. die Verringerung von Korrosion insbesondere durch eindringende Luft bedeutsam, Zustände bzw. Parameter zu sichern, bei welchen Entleerungen und Entlüftungen geschlossen bleiben, und Systeme zur Abdichtung und zur Luftabsaugung in Betrieb zu halten.

[0017] Dampfbereiche innerhalb des Wasser-/Dampf-Kreislaufes bzw. innerhalb einzelner Komponenten lassen sich in einfacher Weise vor Lufteinbrüchen schützen, indem durch ein Heizmedium (Heizwasser, Heizdampf) Ueberdruck gehalten wird.

[0018] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ist daher dadurch gekennzeichnet, dass mit der Zusatzfeuerung ein solcher Druck im Wasser-/Dampf-Kreislauf aufrechterhalten wird, dass Entleerungen und/oder Entlüftungen nicht geöffnet werden und so Lufteinbrüche verhindert werden. Entwässerungen und Entlüftungen innerhalb der einzelnen Anlagen des Wasser-/Dampf-Kreislaufes werden nach unterschiedlichen Kriterien geöffnet und geschlossen, d. h. Luft strömt im geöffneten Zustand in die Anlage, was erhöhte Korrosion nach sich zieht, resp. Gegenmassnahmen erforderlich macht. Dies gilt insbesondere auch für eine Abkühlung von Dampfsystemen unter 100°C, da sich ab dieser Temperatur im System Unterdruck einstellen kann und daher mit Lufteinbrüchen zu rechnen ist. Diesen begegnet man beispielsweise durch eine Stickstoffauflastung ab Drücken von 1 bis 3 bar.

[0019] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ist da-

durch gekennzeichnet, dass mit der Zusatzfeuerung Heizwasser und/oder Heizdampf mit Parametern erzeugt wird, welche geeignet sind, um in Dampfsystemen zur Verhinderung von Lufteinbrüchen Ueberdruck zu halten.

[0020] Bei den vor Frost zu schützenden Systemen kann es sich aber auch um Kühlkreisläufe handeln, welche zur Kühlung von Komponenten und Stoffströmen wie z. B. Generator, Pumpen usw. oder zur Abführung der im Kondensator frei werdenden Wärme in die Umgebung Verwendung finden.

[0021] Bei den Kühlsystemen unterscheidet man geschlossene Systeme, beispielsweise das geschlossene Kühlsystem zur Kühlung verschiedener Komponenten und Stoffströme, und mindestens teilweise offene Systeme, beispielsweise das Hauptkühlsystem zur Abführung der im Kondensator frei werdenden Wärme über eine Kühleinheit (z. B. Kühlturm) in die Umgebung.

[0022] Diese Kühlkreisläufe können dabei entweder direkt an den Wasser-/Dampf-Kreislauf angeschlossen werden, oder aber es können Wärmeübertrager vorgesehen werden, mittels welcher die Wärmeübertragung vom Wasser-/Dampf-Kreislauf an den jeweiligen Kühlkreislauf erfolgt.

[0023] Um vom Normalbetrieb des Kombikraftwerkes in den Betrieb der Stillstandhaltung zu gelangen, sind neben der Inbetriebnahme von Frischlüfter und Zusatzfeuerung verschiedene Umschaltungen vorzunehmen, zusätzliche Pumpen in Betrieb zu setzen u. dgl.

[0024] Ausserdem betrifft die Erfindung die Verwendung wenigstens einer Zusatzfeuerung mit wenigstens einem Frischlüfter für einen Abhitzekeessel für ein Kombikraftwerk bestehend aus wenigstens einer Gasturbinenanlage, wenigstens einem von deren Abgas durchströmten Abhitzekeessel und wenigstens einer mit dem Dampf des Abhitzekeessels betriebenen Dampfturbinenanlage zur thermisch sicheren Stillstandhaltung des Kombikraftwerkes durch Aufrechterhaltung von Parametern des Kombikraftwerkes, welche geeignet sind, um Stillstands Schäden am Kombikraftwerk zu verhindern.

[0025] Weitere bevorzugte Ausführungsformen des obigen Verfahrens und der obigen Verwendung ergeben sich gemäss den abhängigen Ansprüchen.

#### KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

[0026] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den Figuren näher erläutert werden. Es zeigen:

[0027] Fig. 1 ein Schema eines Kombikraftwerkes mit Massnahmen zur thermisch sicheren Stillstandhaltung nach dem Stand der Technik;

[0028] Fig. 2 ein Schema eines Kombikraftwerkes mit Zusatzfeuerung und Frischlüfter und damit bewirkte Massnahmen beim Stillstand (a), sowie verschiedene Möglichkeiten der Realisierung der Zusatzfeuerung (b und c);

[0029] Fig. 3 ein Schema nach Fig. 2 mit eingezeichneten Dampf- und Wasserentnahmemöglichkeiten bei Stillstandhaltung.

#### WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0030] Zur Erläuterung der Massnahmen während des Stillstandes nach dem Stand der Technik zeigt Fig. 1 als Ausführungsbeispiel eine schematische Darstellung eines Kombikraftwerkes mit Einwellenanlage. Der Wasser-/Dampf-Kreislauf mit Abhitzekeessel 7 und Dampfturbinenanlage 13 ist beispielhaft als Dreidruckprozess mit Zwischenüberhitzung 17 ausgeführt.

[0031] Unter einem Kombikraftwerk wird im weiteren die



Kopplung eines Gas- und eines Dampfprozesses in Form einer Gasturbinenanlage und einer Dampfturbinenanlage verstanden. Die Wärme der Abgase der Gasturbine der Gasturbinenanlage dient dabei zur Dampferzeugung in einem Abhitzeessel. Der erzeugte Dampf wird mittels der Dampfturbinenanlage zur Stromerzeugung genutzt.

[0032] Das Kombikraftwerk weist gemäss der Fig. 1 eine Gasturbinenanlage 1 auf, deren Abgas 6 einem Abhitzeessel 7 zugeführt wird. Die Gasturbinenanlage 1 besteht aus einem Verdichter 2, einer Brennkammer 3 und einer Gasturbine 4. Die Gasturbine 4, der Verdichter 2 und der Generator 5 sind auf einer gemeinsamen Welle 8 angeordnet. Die Gasturbine 4 treibt über diese gemeinsame Welle 8 sowohl den Verdichter 2 als auch den Generator 5 an. Die Gasturbinenanlage 1 und der Generator 5 werden als Gasturbosatz bezeichnet. Die über eine Ansaugluftleitung 9 dem Verdichter 2 zugeführte Luft gelangt nach der Verdichtung im Verdichter 2 als Verbrennungsluft 10 in die Brennkammer 3. In der Brennkammer 3 wird über die Brennstoffleitung 11 zugeführter Brennstoff verbrannt. Das in der Brennkammer 3 erzeugte Heissgas 12 gelangt zur Gasturbine 4 und wird dort arbeitsteilend entspannt.

[0033] Eine Gasturbinenanlage kann auch mehrere Brennkammern und mehrere Gasturbinen aufweisen. So sind beispielsweise bei Gasturbinenanlagen mit sequentieller Verbrennung einer Hochdruckbrennkammer mit Hochdruckturbine eine Niederdruckbrennkammer mit Niederdruckturbine nachgeschaltet. Auch kann eine Gasturbinenanlage mehrere Verdichter aufweisen.

[0034] Der im Abhitzeessel 7 in mehreren Druckstufen erzeugte Dampf wird über die jeweiligen Frischdampfleitungen 30, 37, 42 einer Dampfturbinenanlage 13 zugeführt. Der Hochdruckdampf wird nach dessen Abarbeitung in der Hochdruckdampfturbine 14 der Dampfturbinenanlage 13 über die kalte Zwischenüberhitzerdampfleitung 16 dem Zwischenüberhitzer 17 des Abhitzeessels 7 zugeführt, dort überhitzt und über die heisse Zwischenüberhitzerdampfleitung 18 gemeinsam mit dem Mitteldruckdampf der Mitteldruck-/Niederdruckdampfturbine 15 der Dampfturbinenanlage 13 zugeführt.

[0035] Diese Dampfturbinenanlage 13 besteht aus einer Hochdruckdampfturbine 14 und einer Mitteldruck-/Niederdruckdampfturbine 15. Im vorliegenden Fall treibt die Dampfturbinenanlage 13 über eine Kupplung 19 ebenfalls den Generator 5 an. In Fällen in denen sich die Gasturbinenanlage 1 und die Dampfturbinenanlage 13 mit dem Generator 5 auf einer Welle 8 befinden, spricht man auch von Einwellenanlagen. Verfügt die Gasturbinenanlage, bestehend aus Verdichter 2, Brennkammer 3 und Gasturbine 4, und die Dampfturbinenanlage 13 jeweils über einen eigenen Generator 5, so wird dies als eine Mehrwellenanlage bezeichnet. In Analogie zum Gasturbosatz (Gasturbinenanlage und Generator) spricht man bei einer Dampfturbinenanlage mit Generator auch vom Dampfturbosatz. Bei Mehrwellenanlagen können auch mehr als ein Gasturbosatz mit zugehörigem Abhitzeessel mit beispielsweise einem Dampfturbosatz kombiniert sein.

[0036] Der in der Dampfturbinenanlage 13 abgearbeitete Dampf strömt in einen Kondensator 20. Nach der Kondensation des Abdampfes im Kondensator 20 wird das Kondensat von der Kondensatpumpe 21 zum Speisewasserbehälter/Entgaser 22 gefördert, dort entgast und gespeichert.

[0037] Vom Speisewasserbehälter/Entgaser 22 wird mittels der Hochdruckspeisewasserpumpe 23 Speisewasser zu einem Hochdruckeconomizer I 24 gefördert, strömt danach zum Hochdruckeconomizer II 25, zum Hochdruckeconomizer III 26 und von diesem zur Hochdruckdampftrömmel 27. Die Hochdruckdampftrömmel 27 steht mit dem Hochdruck-

verdampfer 28 in Verbindung. Weiter folgt der Hochdruckdampftrömmel 27 ein Hochdrucküberhitzer 29, an welchem die Hochdruckfrischdampfleitung 30 anschliesst, die zur Hochdruckdampfturbine 14 der Dampfturbinenanlage 13 führt.

[0038] Vom Speisewasserbehälter/Entgaser 22 wird mittels der Mitteldruckspeisewasserpumpe 31 Speisewasser zu einem Mitteldruckeconomizer I 32 gefördert, strömt danach zum Mitteldruckeconomizer II 33 und von diesem zur Mitteldruckdampftrömmel 34. Die Mitteldruckdampftrömmel 34 steht mit dem Mitteldruckverdampfer 35 in Verbindung. Weiter folgt der Mitteldruckdampftrömmel 34 ein Mitteldrucküberhitzer 36, an welchem die Mitteldruckfrischdampfleitung 37 anschliesst, die zur Mitteldruck-/Niederdruckdampfturbine 15 der Dampfturbinenanlage 13 führt.

[0039] Vom Speisewasserbehälter/Entgaser 22 wird mittels der Niederdruckspeisewasserpumpe 38 Speisewasser zu einem Niederdruckeconomizer 39 gefördert und strömt von diesem zur Niederdruckdampftrömmel 40. Die Niederdruckdampftrömmel 40 steht mit dem Niederdruckverdampfer 41 in Verbindung. An der Niederdruckdampftrömmel 40 schliesst die Niederdruckfrischdampfleitung 42 an, die ebenfalls zur Dampfturbinenanlage 13 führt. Der Niederdruckdampf dient ebenfalls zur Entgasung des Kondensates im Speisewasserbehälter/Entgaser 22.

[0040] Der Hochdruckeconomizer I 24, der Hochdruckeconomizer II 25, der Hochdruckeconomizer III 26, die Hochdruckdampftrömmel 27, der Hochdruckverdampfer 28 und der Hochdrucküberhitzer 29 bilden zusammen ein bei einer ersten Druckstufe arbeitendes Hochdruckdampfsystem.

[0041] Der Mitteldruckeconomizer I 32, der Mitteldruckeconomizer II 33, die Mitteldruckdampftrömmel 34, der Mitteldruckverdampfer 35 und der Mitteldrucküberhitzer 36 bilden zusammen ein bei einer zweiten Druckstufe arbeitendes Mitteldruckdampfsystem.

[0042] Der Niederdruckeconomizer 39, die Niederdruckdampftrömmel 40 und der Niederdruckverdampfer 41 bilden zusammen ein bei einer dritten Druckstufe arbeitendes Niederdruckdampfsystem.

[0043] Im vorliegenden Fall wurde ein Abhitzeessel bestehend aus Trommel-Umlaufverdampfern beschrieben. Daher wird das durch die Economizer der jeweiligen Druckstufe vorgewärmte Speisewasser in die Dampftrömmel gefördert. Das Trommelwasser wird im System Dampftrömmel-Verdampfer umgewälzt und dabei anteilig verdampft. In der Dampftrömmel erfolgt die Separation von Wasser und Dampf. Das Wasser wird erneut dem Verdampfer zugeführt, während der Dampf direkt oder über einen möglicherweise vorhandenen Überhitzer zur Dampfturbinenanlage gelangt. Die Strömung durch den Verdampfer 28, 35, 41 kann als Naturumlauf oder Zwangsumlauf ausgeführt sein. Im Falle von Zwangsumlauf machen sich Verdampferpumpen 69 wie beim Hochdruckverdampfer 28 angedeutet erforderlich.

[0044] Nach dem Durchströmen des Abhitzeessels 7 gelangt das Abgas 6 schliesslich über einen Kamin 43 ins Freie.

[0045] Beim Wasser-/Dampf-Kreislauf zu welchem im wesentlichen der Abhitzeessel 7, die Dampfturbinenanlage 13, der Kondensator 20, der Speisewasserbehälter/Entgaser 22 sowie die Pumpen, verbindenden Rohrleitungen usw. gehören, handelt es sich um ein geschlossenes System mit sehr hohen Reinheitsanforderungen an das Arbeitsmittel, um Ablagerungen insbesondere in den Verdampfern 28, 35, 41 und in der Dampfturbinenanlage 13 zu vermeiden, sowie mit einer speziellen wasserchemischen Fahrweise zur Verminderung von Korrosion. Chemische Verfahren des Frostschutzes scheiden daher von vornherein aus.

[0046] Zur Sicherstellung des Frostschutzes bei einem (längerfristigen) Stillstand des Wasser-/Dampf-Kreislaufes werden nun herkömmlicherweise spezielle Leitungssysteme zur Stillstandzirkulation 56 vorgesehen, welche Heizer 58 und Pumpen 57 umfassen. Durch Zirkulation des im Heizer 58 erwärmten Wassers im gesamten Wasser enthaltenden Bereich des Wasser-/Dampf-Kreislaufes beginnend beim Kondensator 20 über den Speisewasserbehälter/Entgaser 22 bis zum Abhitzekeßel 7 wird ein Einfrieren verhindert. U. U. können die vorhandenen Kondensatpumpen 21, Speisewasserpumpen 23, 31, 38, Verdampferpumpen 69 usw. für die Sicherstellung der Umwälzung genutzt werden. Es kann aber auch erforderlich sein, mehrere zusätzliche Pumpen 57 im Leitungssystem beispielsweise in den Verdampfern 28, 35, 41 einzubauen.

[0047] Wie bereits erwähnt, dient ein derartiges Leitungssystem zur Stillstandzirkulation 56 insbesondere der Heizer 58 lediglich der Gewährleistung des Frostschutzes und ist für den Normalbetrieb ohne Funktion.

[0048] Neben dem Wasser-/Dampf-Kreislauf verfügt ein Kraftwerk ausserdem über verschiedene Kühlkreisläufe. Zu diesen Kühlkreisläufen gehört das Hauptkühlsystem und das geschlossene Kühlsystem.

[0049] Handelt es sich bei dem Kraftwerk um ein Kondensationskraftwerk, so muss die im Kondensator 20 frei werdende Kondensationswärme abgeführt werden. Das Hauptkühlsystem 50 dient damit zur Abführung der Wärme aus dem Kondensator 20 mittels Wasser. Es umfasst eine Kühleinheit 47, welche z. B. ein Kühlturm (der unterschiedlichsten Ausführung aber auch ein grosses Wasserreservoir) sein kann, welchem das vom Kondensator 20 kommende aufgewärmte Wasser zugeführt wird. Im Kühlturm 47 gibt das versprühte Wasser beim Abrieseln über Einbauten durch Verdunstung und Konvektion Wärme an einem entgegenströmenden Luftstrom ab und wird so gekühlt. Das abtropfende Wasser wird in einem Wasserbecken 48 aufgefangen, aus welchem es über eine Pumpe 51 wieder in den Kondensator 20 zurückgeführt wird. Durch die Verdunstung eines Teiles des Wassers im Kühlturm 47 kommt es zu einem ständigen Wasserverlust, welcher durch Zusatzwasser ersetzt wird. Die damit einhergehende Aufkonzentration von Verunreinigungen im Hauptkühlwasser führt ferner zur Notwendigkeit der Abschlammung. Es handelt sich bei einem derartigen System also um ein gegenüber der Umgebung offenes System. Bei derartigen offenen Systemen mit erheblichem Zusatzwasserbedarf, ist eine chemische Sicherstellung des Frostschutzes mittels Frostschutzmitteln nicht praktikabel. Herkömmliche Massnahmen zur sicheren Stillstandhaltung eines derartigen Systems umfassen meist die Entleerung der Kühleinheit 47, die Anbringung von Heizmatten 49 im Wasserbecken 48, sowie ggf. ein Anbringen von Isolationen mit oder ohne Begleitheizungen 52 an den Leitungen und Armaturen des Hauptkühlsystems 50.

[0050] Einen weiteren für Kraftwerke wesentlichen Kühlkreislauf stellt das geschlossene Kühlsystem 53 dar, welches zur Kühlung verschiedener Komponenten oder Stoffströme 54 dient. Solche Kühlstellen 54 sind beispielsweise Pumpen, Kompressoren inkl. Rezirkulationskühler, Generatoren, Oelsysteme der Gasturbinen- und Dampfturbinenanlage, Samplingströme etc. Die Zirkulation des Kühlwassers, im wesentlichen hochreines Wasser mit Zusätzen zur Verringerung von Korrosion, im geschlossenen Kühlsystem 53 erfolgt mittels einer Pumpe 55. Die Pumpe 55 fördert das Kühlwasser zunächst zu einem Kühler 70, in welchem durch Wärmeabgabe eine Abkühlung des Kühlwassers erfolgt. Von diesem Kühler 70 wird das Kühlwasser nun zu den verschiedenen Kühlstellen 54 des Kraftwerkes gefördert, wo es durch Wärmeaufnahme eine Erwärmung erfährt. Zur Still-

standhaltung eines derartigen Systems können chemische Massnahmen zum Einsatz gelangen, z. B. durch Zugabe von Frostschutzmitteln in Form von Glykolen. Nachteilig bei den Frostschutzmitteln ist deren Verschlechterung des Wärmeübertragungsverhaltens, die Entflammbarkeit, Gesundheitsgefährdung usw. Alternativ oder zusätzlich können aber ggf. auch elektrische Heizmittel in Kombination mit Isolierungen vorgesehen werden.

[0051] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Mittels mindestens einer für den Abhitzekeßel 7 angeordneten Zusatzheizung 44 mit Frischlüfter 46 können der Abhitzekeßel 7, der gesamte Wasser-/Dampf-Kreislauf aber auch die anderen Kreisläufe, beispielsweise die Kühlkreisläufe, während eines Stillstandes des Kombikraftwerkes vor dem Einfrieren oder vor Korrosion geschützt werden.

[0052] Zunächst kann mittels einer Zusatzheizung 44 mit Frischlüfter 46 in Strömungsrichtung des Abgases 6 vor dem Abhitzekeßel 7 der gesamte Wasser-/Dampf-Kreislauf beheizt werden.

[0053] Zur Verhinderung von Lufteinbrüchen können Sperrdampfsysteme, Luftabsaugungen u. dgl. in Betrieb gehalten werden.

[0054] Im Abhitzekeßel 7 kann aber auch in Strömungsrichtung des Abgases 6 unmittelbar vor dem Niederdruckverdampfer 41 eine Zusatzheizung 44 mit Frischlüfter 46 angeordnet sein, welche das Arbeitsmittel im Niederdruckverdampfer 41 sowie Niederdruckeconomizer 39 und damit in der Niederdruckdampftrommel 40 bei Stillstand der Anlage erwärmt. Von der Niederdruckdampftrommel 40 kann nun Heizwasser zur Beheizung des gesamten Wasser-/Dampf-Kreislaufes aber auch aller anderen Systeme des Kraftwerkes entnommen werden. Im Unterschied zu Fig. 1 zweigt nun von der Niederdruckdampftrommel 40 eine Leitung 61 ab, um alle frostgefährdeten Systeme des Kraftwerkes zu beheizen.

[0055] Zunächst zweigt von der Leitung 61 eine Leitung 63 ab. Mittels der Pumpe 60 wird Heizwasser zum Kondensator 20 gefördert. In Anlehnung an die Beschreibung nach Fig. 1 kann nun eine Wasserzirkulation im Wasser-/Dampf-Kreislauf erfolgen, um diesen insbesondere gegen Einfrieren zu schützen.

[0056] Zur Beheizung des vorher "geschlossenen" Kühlsystems 53 ist dieses nunmehr zum Wasser-/Dampf-Kreislauf hin geöffnet und wird ebenfalls über die Leitung 61 mit Heizwasser versorgt. Die Pumpe 55 fördert das auf der erforderlichen Temperatur (so, dass in keinem Teilbereich des Systems die Temperatur des Wassers unter einen kritischen Wert fällt, d. h. normalerweise die Gefrieretemperatur von Wasser erreicht) befindliche Heizwasser vom Abhitzekeßel 7 durch das geschlossene Kühlsystem 53. Über die Leitung 64 strömt das Heizwasser zum Abhitzekeßel 7 zurück. Auf chemische oder elektrische Massnahmen des Frostschutzes für das geschlossene Kühlsystem 53 kann nunmehr verzichtet werden.

[0057] Zusätzlich zweigt von der Leitung 63 eine weitere Leitung 62 zur Beheizung des Hauptkühlsystems 50 ab. Diese Leitung 62 ist mit einem Wärmeübertrager 65 verbunden, welcher einen Wärmeübertrag an das Hauptkühlwasser des offenen Hauptkühlsystems 50 erlaubt. Die Förderung des Heizwassers zum Wärmeübertrager 65 erfolgt ebenfalls mittels der zusätzlichen Pumpe 60. Nach dem Wärmeübertrager 65 wird das Heizwasser über die Leitung 64 dem Abhitzekeßel 7 erneut zugeführt. Die Umwälzung des Hauptkühlwassers erfolgt mit der Pumpe 51. Die Rieseinbauten im Kühlturm 47 können durch einen internen Kühlturmby-pass umgangen werden, welcher das Hauptkühlwasser direkt in die Kühlturmtasse 48 ableitet. Im Fall der Beheizung



des Hauptkühlsystems 50 macht sich die Zwischenschaltung eines Wärmeübertragers 65 erforderlich, weil es sich beim Wasser-/Dampf-Kreislauf und beim Hauptkühlsystem um Wasser völlig unterschiedlicher Reinheit und völlig unterschiedlicher chemischer Dosierung handelt. Der offene Hauptkühlkreislauf ist vorteilhafterweise leicht modifiziert, indem hauptkühlwasserseitig nach dem Wärmeübertrager 65 eine Rückführleitung 59 erwärmtes Hauptkühlwasser direkt dem Wasserbecken 48, im vorliegenden Fall der Kühlturntasse 48, zu dessen Beheizung zuführt.

[0058] Es ist dabei zu beachten, dass die leitungsmässigen Modifikationen und die Fahrweisen der Anlage wie sie in Fig. 2 dargestellt sind, natürlich nur beim Stillstand des Kraftwerkes und im speziellen nur zum Zwecke des Frostschutzes zum Einsatz gelangen, was über eigens dafür vorgesehene Umschaltverfahren gewährleistet wird. Ausserdem dient das Schema in Fig. 2 nur der symbolischen Darstellung, und es ist selbstverständlich denkbar, mehrere offene und/oder geschlossene Kreisläufe in analoger Weise an den Abhitzekeessel 7 anzubinden.

[0059] Die Fig. 2b) und 2c) zeigen zwei mögliche Realisierungen der Zusatzfeuerung 44 mit Frischlüfter 46. Im Fall der Fig. 2b) befindet sich die Zusatzfeuerung 44 analog zur Fig. 2 a) unmittelbar in der Abgasleitung 6 zwischen Gasturbine 4 und Abhitzekeessel 7 mit der entsprechenden Brennstoffleitung 45.

[0060] Die Zusatzfeuerung 44 kann aber auch separat angeordnet sein, wie dies in Fig. 2c) dargestellt ist. Die vom Frischlüfter 46 geförderte Luft bzw. das Rauchgas der Zusatzfeuerung 44 kann dem Abgas 6 der Gasturbine 4 entweder vor dem Eintritt in den Abhitzekeessel 7 aber auch an beliebiger Stelle innerhalb des Abhitzekeessels 7 zugemischt werden. In diesem Fall ist jedoch der Betrieb des Frischlüfters 46 zum Betreiben der Zusatzfeuerung 44 auch bei in Betrieb befindlicher Gasturbinenanlage 1 erforderlich. Alternativ oder zusätzlich kann eine Zusatzfeuerung 44 auch im Abhitzekeessel 7 angeordnet sein, vorzugsweise in Strömungsrichtung des Abgases 6 vor einer jeweiligen Druckstufe. Auch können mehrere Zusatzfeuerungen vor den jeweiligen Druckstufen angeordnet sein. Dabei kann der Frischlüfter 46 drückend die Luft entweder direkt zur Zusatzfeuerung 44 fördern oder aber indirekt abgasseitig vor der Zusatzfeuerung 44, d. h. vor dem Abhitzekeessel 7 oder innerhalb des Abhitzekeessels 7, einblasen. Der Frischlüfter 46 kann aber auch saugend, d. h. nach dem Abhitzekeessel 7, angeordnet sein. Ein saugender Frischlüfter 46 kann bei in Betrieb befindlicher Gasturbinenanlage 1 auch als Booster eingesetzt werden.

[0061] Der Aufbau des beschriebenen Wasser-/Dampf-Kreislaufes, des Abhitzekeessels 7, der Gasturbinenanlage 1 und der Dampfturbinenanlage 13 ist lediglich als ein Beispiel zu betrachten, da wie allgemein bekannt ist, derartige Komponenten bzw. Systeme sehr unterschiedlich ausgebildet sein können. Für den Erfindungsgedanken ist lediglich wesentlich, dass sich

- zwischen Gasturbine 4 und Abhitzekeessel 7, d. h. in der Abgasleitung 6,
- innerhalb des Abhitzekeessels 7 oder
- dem Abhitzekeessel 7 beigelegt

eine Zusatzfeuerung 44 mit Frischlüfter 46 befindet, wobei ausser im Fall der beigelegten Anordnung mit Zumischung des Rauchgases nach Fig. 2c) der Frischlüfter 46 die Luft nicht direkt zur Zusatzfeuerung 44 fördern muss. Die Förderung der Luft für die Zusatzfeuerung 44 kann drückend als auch saugend erfolgen. Der Frischlüfter 46 kann daher drückend in Strömungsrichtung des Abgases 6 vor der Zusatz-

feuerung 44 aber auch saugend nach dem Abhitzekeessel 7 angeordnet sein.

[0062] Der Abhitzekeessel 7 und die Zusatzfeuerung 44 sollten zur Sicherstellung des Frostschutzes sowohl von Wasser-/Dampf-Kreisläufen als auch von Kühlkreisläufen daher so ausgelegt sein und während des Stillstandes der Anlage derart betrieben werden können, dass sich Wasser mit Temperaturen bis ca. 165°C oder Dampf mit Drücken bis ca. 7 bar erzeugen lässt.

[0063] Beim Abfahren eines Kombikraftwerkes werden die Entwässerungen und Entlüftungen beispielsweise des Wasser-/Dampf-Kreislaufes beim Erreichen bestimmter Kriterien geöffnet. Andererseits werden beim Anfahren des Kraftwerkes die Entwässerungen und Entlüftungen nach eben diesen oder abweichenden Kriterien wieder geschlossen. Die Kriterien können teilweise sehr unterschiedlich sein. Die Entwässerungen werden beispielsweise geöffnet, wenn

- der Systemdruck beispielsweise unter 2 bar fällt,
- das Schliessventil am Ende der entsprechenden Leitung zu fährt (d. h. beispielsweise der Dampf in der Leitung zum Stehen kommt) oder
- die Anlage abgestellt wird.

[0064] Als Öffnungskriterien sind aber auch Leistungskriterien und Zeitkriterien bekannt. Die Entwässerungen werden geschlossen, wenn beispielsweise eine minimale Entwässerungszeit nach dem Anfahrbeginn eingehalten wurde oder die Öffnungskriterien nicht mehr erfüllt sind. Analoge Verhältnisse gelten für die Entlüftungen.

[0065] Beim Öffnen von Entwässerungen und Entlüftungen geht das im jeweiligen Kreislauf befindliche Medium im allgemeinen verloren. Ausserdem gelangt Luft in das System. Zur Verringerung oder Vermeidung von Korrosion werden beispielsweise die Entlüftungen nach dem Abfahren des Kraftwerkes wieder geschlossen oder es erfolgt eine Füllung des Systems mit Gas beispielsweise Stickstoff. Bei längeren Stillständen sind Konservierungsmassnahmen durchaus üblich.

[0066] Es ist aber auch üblich, zur Verhinderung des Absinkens des Systemdruckes unter den Umgebungsdruck eine Druckauflastung durch Gase beispielsweise Stickstoff vorzunehmen, um so Lufteinbrüche zu vermeiden.

[0067] Mittels einer Zusatzfeuerung 44 kann im Abhitzekeessel 7 Heizwasser oder Heissdampf mit Parametern erzeugt werden, welche geeignet sind, um spezielle Komponenten des Kraftwerkes insbesondere des Wasser-/Dampf-Kreislaufes unter Ueberdruck zu halten.

[0068] Der Abhitzekeessel 7 und die Zusatzfeuerung 44 sollten zur Ueberdruckhaltung in Wasser-/Dampf-Kreisläufen so ausgelegt sein und während des Stillstandes der Anlage derart betrieben werden können, dass sich Wasser mit Temperaturen von mindestens 135°C oder Dampf mit Drücken von mindestens 3 bar erzeugen lässt.

[0069] Fig. 3 zeigt bei Stillstand des Kraftwerkes aber in Betrieb befindlicher Zusatzfeuerung 44 mögliche Dampf- bzw. Wasserströme für die unterschiedlichsten Verwendungen. An verschiedenen Stellen des Abhitzekeessels 7 können je nach Anordnung der Zusatzfeuerung 44 und der Druck- und Temperaturanforderungen Wasser- 66 oder Dampfen- 67 realisiert werden. Für Dampfenentnahmen bieten sich die Dampftrommeln 27, 34, 40 aber auch die Ueberhitzer 29, 36 an. Wasser kann den Economizern 26, 33, 39 oder den Dampftrommeln 27, 34, 40 entnommen werden. Dargestellt ist ausserdem, wie der Speisewasserbehälter/Entgaser 22 sowohl durch Heissdampf (Dampfenentnahme 67) als auch Heisswasser (Wasserentnahme 66) aus der Niederdruck-

dampfstrommel 40 auf Ueberdruck gehalten werden kann.  
[0070] Das dem Wasser-/Dampf-Kreislauf als Heizwasser bzw. Heizedampf entnommene Arbeitsmittel kann diesem über die Wassereinspeisung 68 wieder zugeführt werden.

[0071] Beim Abfahren eines Kombikraftwerkes verringert sich die Dampferzeugung im Abhitzekessel 7. Beim Erreichen bestimmter Betriebsparameter werden Ventile geschlossen, Pumpen abgestellt oder wie bereits erwähnt Entwässerungen und Entlüftungen geöffnet usw. Ab einem bestimmten Zeitpunkt ist auch die Funktionsfähigkeit des Sperrdampfsystems der Dampfturbinenanlage 13 und des Ejektordampfsystems für die Dampfturbinenanlage 13, den Kondensator 20 und eventuell den Speisewasserbehälter/Entgaser 22 nicht mehr in Betrieb. Das Vakuum der Niederdruckdampfturbine 15 wird gebrochen. Damit gelangt Luft in den Wasser-/Dampf-Kreislauf, welche zu einer erhöhten Korrosion führt.

[0072] Sperrdampf- und Ejektordampfsystem arbeiten mit Dampf von vergleichsweise niedrigen Parametern. Sperrdampfsysteme werden mit einem leichten Ueberdruck > 1.03 bar gefahren. Ein Vordruck von 3 bis 8 bar vor dem Regelventil ist dabei durchaus üblich. Ejektoren arbeiten zweckmässigerweise mit Drücken zwischen 2 bis 10 bar, wobei die Drücke vor den jeweiligen Regelventilen mindestens 8 bar betragen. Zum Betrieb dieser beiden Hilfsdampfsysteme wären daher die Parameter von Niederdruck- und in speziellen Fällen von Mitteldruckdampfsystemen der jeweiligen Abhitzekessel ausreichend. Häufig sind diese Systeme jedoch am Hochdruckdampfsystem des Abhitzekessels angeschlossen, weil dieses System bei einem Kaltstart der Gasturbinenanlage zuerst Dampf liefern kann.

[0073] Zur Gewährleistung der Sperrdampfversorgung zur Abdichtung der Dampfturbinenanlage 13 und zur Dampfversorgung der Ejektoren 71 zur Evakuierung insbesondere der Dampfturbinenanlage 13 mit dem Kondensator 20 kann in Strömungsrichtung unmittelbar vor dem Niederdruckverdampfer 41 eine Zusatzfeuerung 44 angeordnet sein, welche das Wasser im Niederdruckdampfsystem erwärmt und verdampft. Von der Niederdruckdampfstrommel 40 wird nun über die Niederdruckfrischdampfleitung 42 und eine Dampfentnahme 67 der Dampf einem Ejektor 71 zugeführt, welcher dazu dient, die Dampfturbinenanlage 13 mit dem Kondensator 20 unter einem für die Stillstandhaltung sinnvollen Unterdruck zu halten. In analoger Weise kann Dampf weiteren Hilfs- und Nebensystemen des Kombikraftwerkes zur Aufrechterhaltung deren Betriebes zugeführt werden.

[0074] Der Abhitzekessel 7 und die Zusatzfeuerung 44 sollten daher bzgl. des Sperrdampfsystems so ausgelegt sein und während des Stillstandes der Anlage derart betrieben werden können, dass sich Dampf mit einem Druck von mindestens 2 bar, insbesondere bevorzugt mindestens 4 bar, bereitstellen lässt.

[0075] Der Abhitzekessel 7 und die Zusatzfeuerung 44 sollten daher bzgl. des Ejektordampfsystems so ausgelegt sein und während des Stillstandes der Anlage derart betrieben werden können, dass sich Dampf mit einem Druck von mindestens 6 bar, insbesondere bevorzugt mindestens 10 bar, bereitstellen lässt.

#### BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Gasturbinenanlage (bestehend aus 2, 3, 4)
- 2 Verdichter
- 3 Brennkammer
- 4 Gasturbine
- 5 Generator
- 6 Abgas, Abgasleitung

- 7 Abhitzekessel
- 8 (gemeinsame) Welle
- 9 Ansaugluftleitung
- 10 Verbrennungsluft
- 11 Brennstoffleitung (für Brennkammer 3)
- 12 Heissgas
- 13 Dampfturbinenanlage (bestehend aus 14, 15)
- 14 Hochdruckdampfturbine
- 15 Mitteldruck-/Niederdruckdampfturbine
- 16 Kalte Zwischenüberhitzerdampfleitung
- 17 Zwischenüberhitzer
- 18 Heisse Zwischenüberhitzerdampfleitung
- 19 Kupplung
- 20 Kondensator
- 21 Kondensatpumpe
- 22 Speisewasserbehälter/Entgaser
- 23 Hochdruckspeisewasserpumpe
- 24 Hochdruckeconomizer I
- 25 Hochdruckeconomizer II
- 26 Hochdruckeconomizer III
- 27 Hochdruckdampfstrommel
- 28 Hochdruckverdampfer
- 29 Hochdrucküberhitzer
- 30 Hochdruckfrischdampfleitung
- 31 Mitteldruckspeisewasserpumpe
- 32 Mitteldruckeconomizer I
- 33 Mitteldruckeconomizer II
- 34 Mitteldruckdampfstrommel
- 35 Mitteldruckverdampfer
- 36 Mitteldrucküberhitzer
- 37 Mitteldruckfrischdampfleitung
- 38 Niederdruckspeisewasserpumpe
- 39 Niederdruckeconomizer
- 40 Niederdruckdampfstrommel
- 41 Niederdruckverdampfer
- 42 Niederdruckfrischdampfleitung
- 43 Kamin
- 44 Zusatzfeuerung
- 45 Brennstoffleitung (für Zusatzfeuerung 44)
- 46 Frischlüfter
- 47 Kühleinheit (Kühlturm)
- 48 Wasserbecken (Kühlturmtasse)
- 49 Heizmatte
- 50 Hauptkühlsystem
- 51 Pumpe (für Hauptkühlsystem 50)
- 52 Isolation mit oder ohne Begleitheizung
- 53 Geschlossenes Kühlsystem
- 54 Kühlstellen (zu kühlende Elemente bzw. Stoffströme)
- 55 Pumpe (für geschlossenes Kühlsystem 53)
- 56 Leitungssystem zur Stillstandzirkulation
- 57 Pumpe (für Leitungssystem 56)
- 58 Heizer (elektrisch, Hilfskessel)
- 59 Rückführleitung
- 60 Pumpe
- 61-64 Leitungen
- 65 Wärmeübertrager
- 66 Wasserentnahme
- 67 Dampfentnahme
- 68 Wassereinspeisung
- 69 Verdampferpumpe
- 70 Kühler
- 71 Ejektor (Dampfstrahler)

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur thermisch sicheren Stillstandhaltung eines Kombikraftwerkes bestehend aus wenigstens einer Gasturbinenanlage (1), wenigstens einem von de-



- ren Abgas durchströmten Abhitzeessel (7) und wenigstens einer mit dem Dampf des Abhitzeessels (7) betriebenen Dampfturbinenanlage (13), **dadurch gekennzeichnet**, dass für den Abhitzeessel (7) wenigstens eine Zusatzfeuerung (44) mit wenigstens einem Frischlüfter (46) angeordnet ist, und Zusatzfeuerung (44) und Frischlüfter (46) zur Aufrechterhaltung von Parametern des Kombikraftwerkes eingesetzt werden, welche geeignet sind, um Stillstandschäden am Kombikraftwerk zu verhindern. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzfeuerung (44) und der Frischlüfter (46) in Strömungsrichtung des Abgases (6) der Gasturbinenanlage (1) vor dem Abhitzeessel (7) angeordnet sind. 10
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzfeuerung (44) und der Frischlüfter (46) ausserhalb des Abgasstromes (6) der Gasturbinenanlage (1) angeordnet ist, und dass das Rauchgas der Zusatzfeuerung (44) mit dem Abgas (6) der Gasturbinenanlage (1) gemischt wird. 15
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischung des Abgases (6) der Gasturbinenanlage (1) und des Rauchgases der Zusatzfeuerung (44) in Strömungsrichtung des Abgases (6) der Gasturbinenanlage (1) vor dem Abhitzeessel (7) und/oder innerhalb des Abhitzeessels (7) erfolgt. 20
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzfeuerung (44) im wesentlichen innerhalb des Abhitzeessels (7) angeordnet ist. 25
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Frischlüfter (46) in Strömungsrichtung des Abgases (6) der Gasturbinenanlage (1) vor dem Abhitzeessel (7) angeordnet ist. 30
7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Frischlüfter (46) in Strömungsrichtung des Abgases (6) der Gasturbinenanlage (1) nach dem Abhitzeessel (7) angeordnet ist. 35
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Zusatzfeuerung (44) die Temperatur von in Wasser-/Dampf-Kreisläufen des Kombikraftwerkes geführtem Arbeitsmittel oberhalb des Gefrierpunktes gehalten wird. 40
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Zusatzfeuerung (44) ein solcher Druck im Wasser-/Dampf-Kreislauf aufrechterhalten wird, dass Entleerungen und/oder Entlüftungen nicht geöffnet und so Lufteinbrüche verhindert werden. 45
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Zusatzfeuerung (44) Dampf mit Parametern erzeugt wird, welche geeignet sind, um Systeme der Luftabdichtung und/oder der Luftabsaugung des Wasser-/Dampf-Kreislaufes zu betreiben. 50
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Zusatzfeuerung (44) Heizwasser oder Heizdampf mit Parametern erzeugt wird, welche geeignet sind, um in Dampfsystemen zur Verhinderung von Lufteinbrüchen Ueberdruck zu halten. 55
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Zusatzfeuerung (44) die Temperatur der in Kühlkreisläufen des Kombikraftwerkes geführten Medien oberhalb des Gefrierpunktes gehalten wird. 60
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Kühlkreisläufen um ge-

schlossene Systeme, beispielsweise das geschlossene Kühlsystem (53), und um mindestens teilweise offene Systeme, beispielsweise das Hauptkühlsystem (50), handelt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Beheizung der Kühlkreisläufe (50, 53) durch eine direkte Durchströmung mit dem Arbeitsmittel des Wasser-/Dampf-Kreislaufes erfolgt.

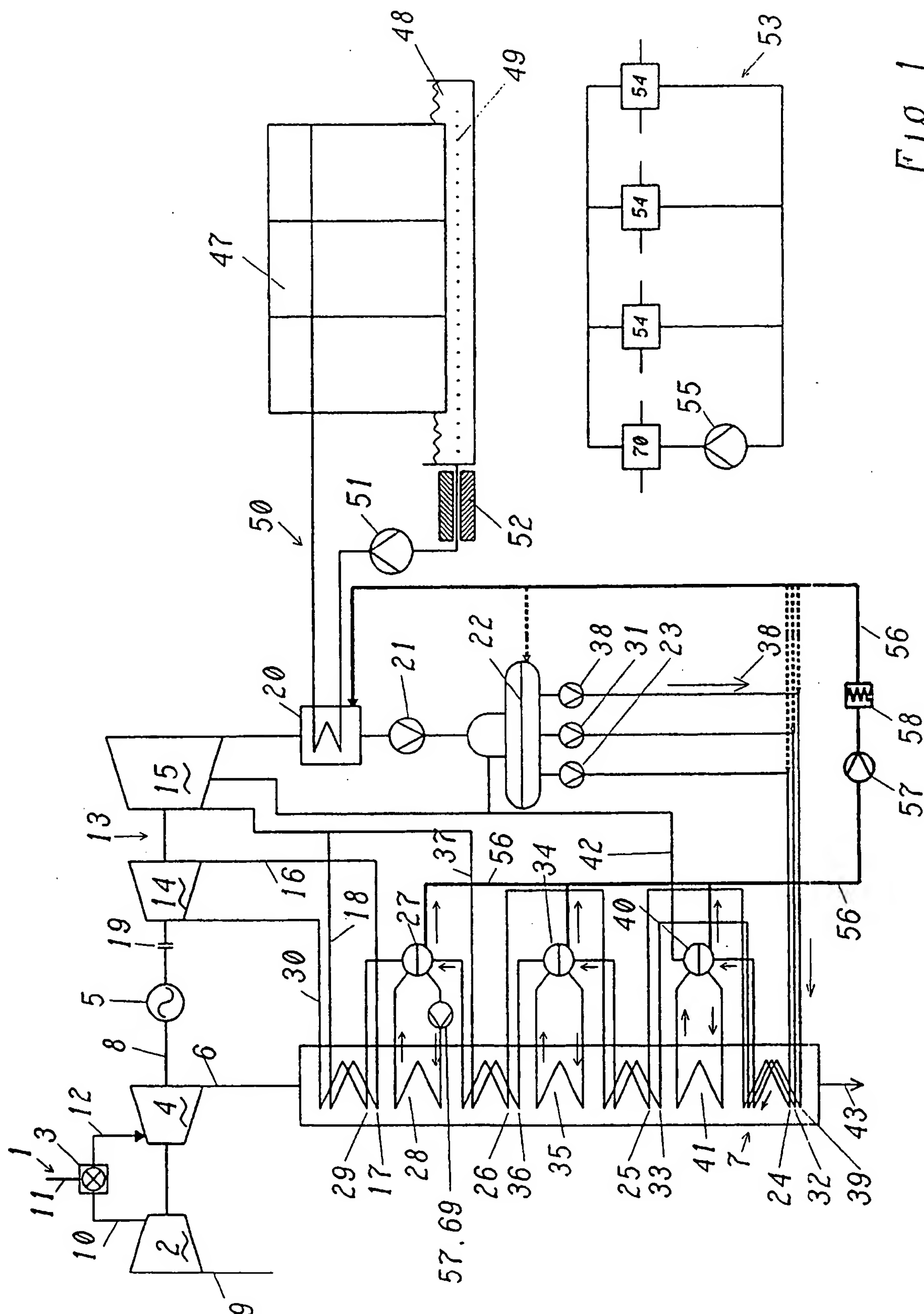
15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Beheizung des Mediums der Kühlkreisläufe (50, 53) durch das Arbeitsmittel des Wasser-/Dampf-Kreislaufes über einen Wärmeübertrager (65) erfolgt.

16. Verwendung wenigstens einer Zusatzfeuerung (44) mit wenigstens einem Frischlüfter (46) für einen Abhitzeessel (7) für ein Kombikraftwerk bestehend aus wenigstens einer Gasturbinenanlage (1), wenigstens einem von deren Abgas (6) durchströmten Abhitzeessel (7) und wenigstens einer mit dem Dampf des Abhitzeessels (7) betriebenen Dampfturbinenanlage (13) zur thermisch sicheren Stillstandhaltung des Kombikraftwerkes durch Aufrechterhaltung von Parametern des Kombikraftwerkes, welche geeignet sind, um Stillstandschäden am Kombikraftwerk zu verhindern, insbesondere in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---



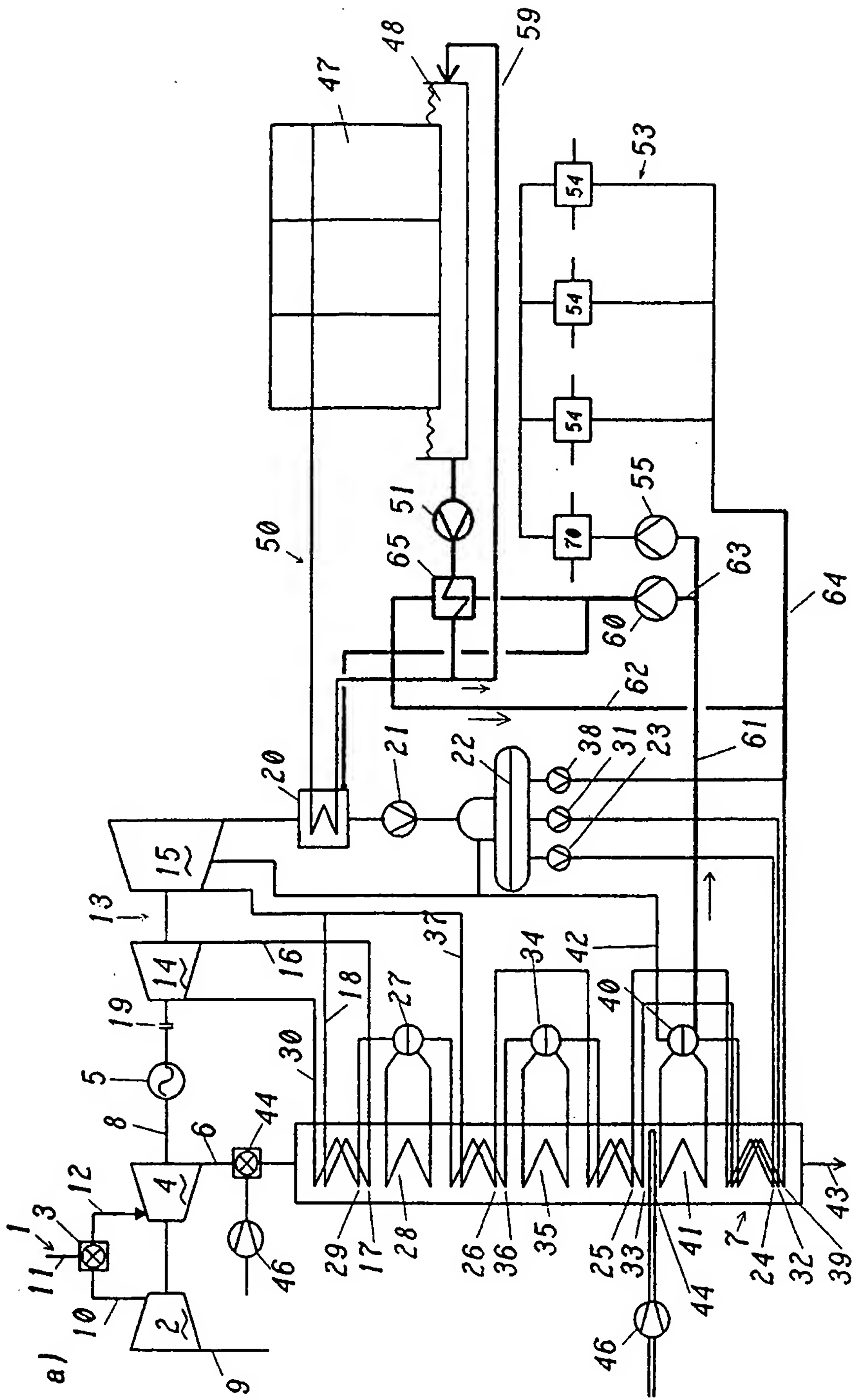


Fig. 2 Q



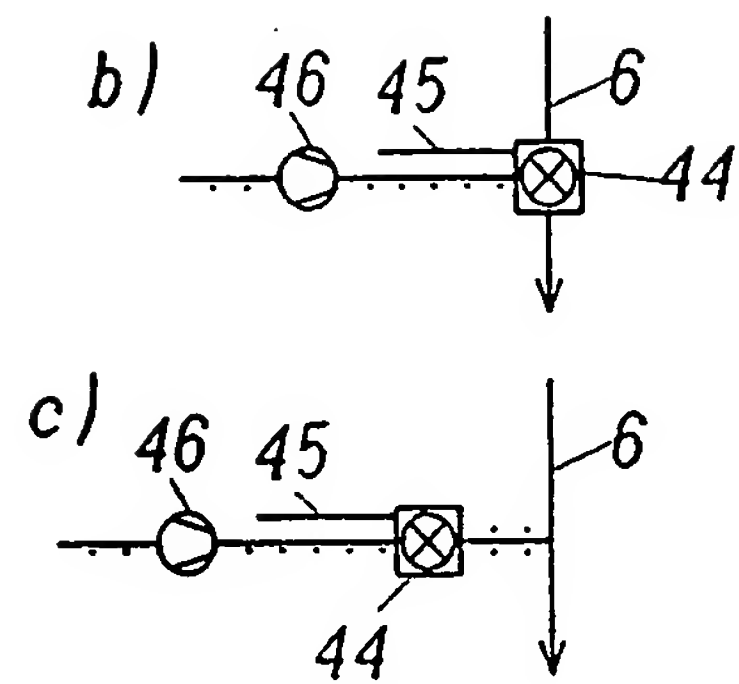


Fig. 2 b, c

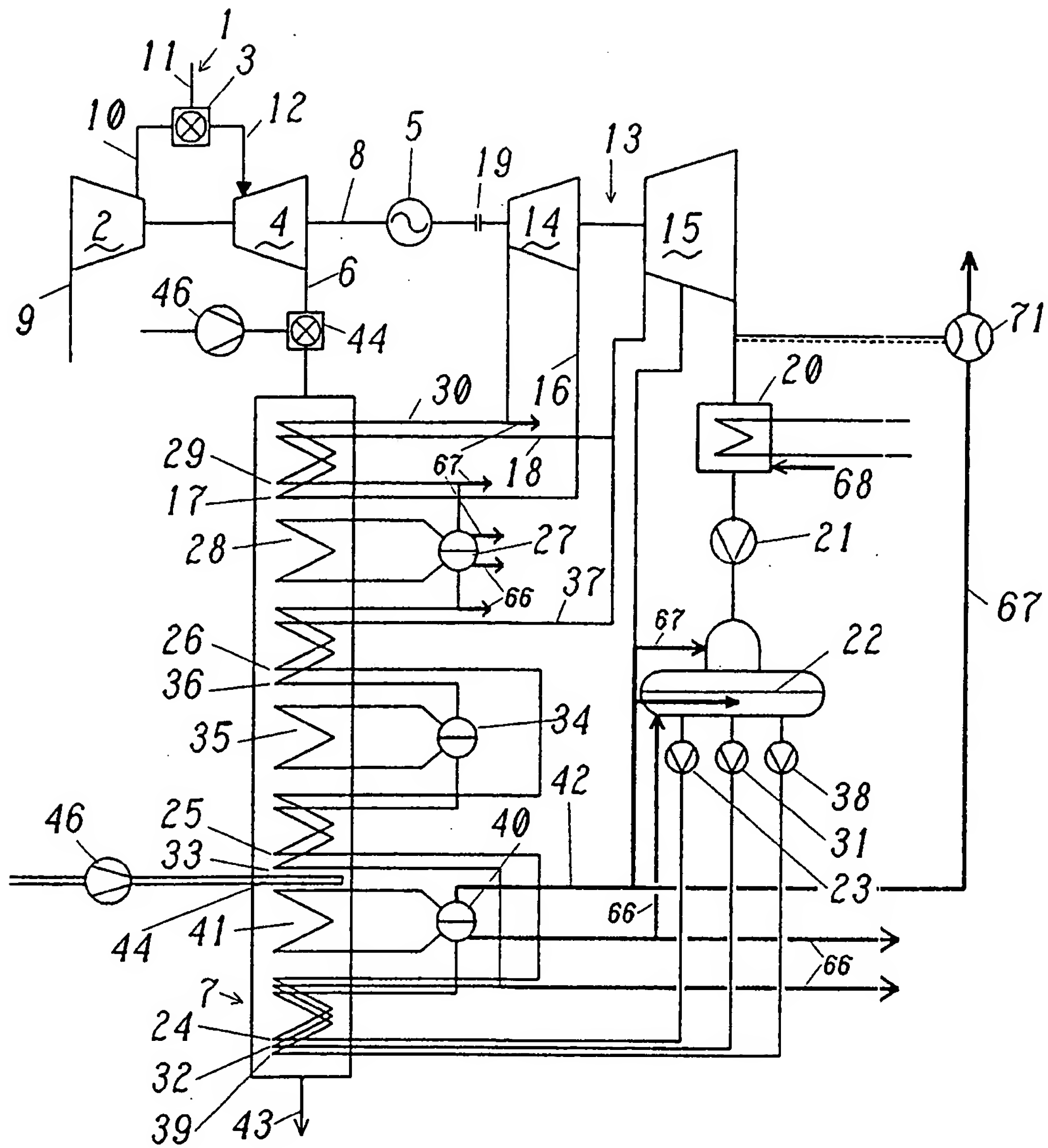


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINE(S) OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**